

Metode uji kuat lentur adukan semen hidrolik

Standard test method for flexural strength of hydraulic-cement mortars

(ASTM C 348-08, IDT)



© ASTM 2008 – All rights reserved

© BSN 2015 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN

Email: dokinfo@bsn.go.id

www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

"This Standard is modified from ASTM C 348-08, Standard test method for flexural strength of hydraulic-cement mortars, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA. Reprinted by permission of ASTM International."

ASTM International has authorized the distribution of this translation of SNI 6451:2015, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.

Daftar isi

Daftar isi	ii
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Dokumen acuan	1
3 Ringkasan metode pengujian	1
4 Arti dan Kegunaan	3
5 Peralatan	3
6 Bahan-bahan	5
7 Jumlah benda uji	5
8 Penyiapan alat cetak benda uji	7
9 Prosedur	7
10 Perhitungan	9
11 Kegagalan benda uji dan pengujian ulang	11
12 Ketelitian dan penyimpangan	11
13 Kata kunci	11
Ringkasan Perubahan	17
 Gambar 1 - Alat tumbuk (satuan dalam mm)	13
Gambar 2 - Pengarah alat tumbuk (satuan dalam mm)	13
Gambar 3 - Komponen peralatan khusus untuk penyesuaian mesin uji tekan, pada pengujian prisma (40x40x160) mm	15
Gambar 4 - Susunan penumbukan dalam cetakan benda uji (tiga putaran)	15

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Metode uji kuat lentur adukan semen hidrolik” ini merupakan revisi dari SNI 03-6451-2000, Metode pengujian kuat lentur adukan semen hidrolik. Standar ini merupakan adopsi identik melalui metode terjemahan dari ASTM C 348-08, *Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars*, dan diterbitkan dalam dua bahasa (bilingual).

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi beton perlu dilakukan uji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur agar diperoleh konstruksi yang kuat, stabil dan dapat dipertanggungjawabkan. Standar ini disusun untuk memberikan acuan dalam pengujian kuat lentur.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 03.1:2007, Adopsi Standar Internasional dan Publikasi Internasional lainnya Bagian 1: Adopsi Standar Internasional menjadi SNI (ISO/IEC Guide 21-1:2005, Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables – Part 1: Adoption of International Standard, MOD).

Beberapa acuan normatif dari standar ini telah diadopsi/diacu dalam penyusunan SNI berikut:

- SNI 03-6820-2002, *Spesifikasi agregat halus untuk pekerjaan adukan dan plesteran bahan dasar semen*
- SNI 03-6825-2002, *Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil*
- SNI 03-2493-1991, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, 91-01-S1 Bidang Sumber Daya Air dan telah dibahas pada rapat konsensus tanggal 17 Juni 2010 di Bandung dengan melibatkan wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, pakar akademis dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya dan telah melalui jajak pendapat tanggal 15 September 2014 sampai 14 November 2014.

Pendahuluan

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi beton, agar diperoleh konstruksi yang kuat, stabil dan dapat dipertanggungjawabkan, perlu dilakukan uji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur. Uji lentur dilakukan dengan mengacu pada ASTM C 348-08. Standar ini merupakan penyempurnaan dari SNI 03-6451-2000; *Metode Pengujian Kuat Lentur Adukan Semen Hidraulik*. Pengujian lentur dilakukan pada benda uji prisma dengan menggunakan beban terpusat, dan alat uji yang digunakan didesain sedemikian rupa sehingga tekanan pada benda uji tetap vertikal dan tidak terjadi eksentrisitas. Untuk keperluan tersebut dapat menggunakan alat uji tekan atau alat uji pemecah batu. Mesin uji tekan untuk pengujian lentur berupa tipe hidraulik yang sesuai dengan persyaratan ASTM C 109/C 109 M.

Metode uji ini dimaksudkan untuk menentukan kuat lentur adukan semen Hidraulik. Nilai-nilai yang ditentukan dari metode uji ini hanya untuk acuan penelitian, bukan untuk persyaratan dalam spesifikasi





Metode uji kuat lentur adukan semen hidrolik

1 Ruang lingkup

- 1.1 Metode pengujian ini meliputi penentuan kuat lentur adukan semen hidrolik.
- 1.2 Nilai-nilai dinyatakan dalam satuan SI. Tidak ada satuan pengukuran lain yang digunakan dalam standar ini.
- 1.3 Nilai-nilai yang dinyatakan dalam SI harus diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan satuan SI atau menggunakan konversi yang sesuai dengan aturan-aturan untuk konversi dan pembulatangannya yang dinyatakan pada Standard IEEE/ASTM SI 10, jika pengukuran dibuat dalam satuan lain.
- 1.4 Standar ini tidak dimaksudkan untuk mengatasi masalah-masalah keselamatan, jika ada, sehubungan dengan penggunaannya. Pemakai standar ini bertanggung jawab untuk menetapkan cara-cara keselamatan dan kesehatan, dan menentukan batas penerapan aturan sebelum menggunakannya.
- (Peringatan** – campuran semen segar hidrolik bersifat kaustik dan dapat menyebabkan kulit terbakar oleh cairan kimia dan rusaknya jaringan untuk penggunaan waktu yang lama).

2 Dokumen acuan

2.1 Standar ASTM :

- C 109/C 109M, *Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in or 50 mm cube specimens)*
- C 230/C 230M, *Specification for flow table for use in tests of hydraulic cement*
- C 305, *Practice for mechanical mixing of hydraulic cement pasters and of plastic consistency*
- C 349, *Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using portions of prisms broken in flexure)*
- C 670, *Practice for preparing precision and bias statements for test methods for construction materials*
- C 778, *Specification for standard sand*
- C 1005 *Specification for reference masses and devices for determining mass and volume for use in the physical testing of hydraulic cements*
- C 1437 *Test method for flow of hydraulic cement mortar*
- IEEE/ASTM SI 10 *Standard for use of the International System of units (SI): The modern metric system*

3 Ringkasan metode pengujian

Adukan uji yang digunakan terdiri dari 1 bagian semen dan 2,75 bagian pasir berdasarkan perbandingan berat. Semen portland atau semen portland yang mengandung udara diaduk pada perbandingan air semen tertentu. Kadar air pada semen lainnya harus cukup untuk mendapatkan aliran $110\% \pm 5\%$ dengan 25 kali ketukan pada meja alir. Prisma uji berukuran 40 mm x 40 mm x 160 mm dicetak dengan pemadatan dalam dua lapis. Prisma dibiarkan selama satu hari dalam cetakan, kemudian dilepas dari cetakan dan diuji dengan cara pembebanan terpusat.

Standard test method for flexural strength of hydraulic-cement mortars

1 Scope

1.1 This test method covers the determination of the flexural strength of hydraulic-cement mortars.

1.2 The values stated in SI units are to be regarded as the standard. No other units of measurement are included in this standard.

1.3 Values in SI units shall be obtained by measurement in SI units or by appropriate conversion, using the Rules for Conversion and rounding given in Standard IEEE/ASTM SI 10, of measurements made in other units.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning—Fresh hydraulic cementitious mixtures are caustic and may cause chemical burns to skin and tissue upon prolonged exposure.)*

2 Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

C 109/C 109M, *Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in or 50 mm cube specimens)*

C 230/C 230M, *Specification for flow table for use in tests of hydraulic cement*

C 305, *Practice for mechanical mixing of hydraulic cement pasters and of plastic consistency*

C 349, *Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using portions of prisms broken in flexure)*

C 670, *Practice for preparing precision and bias statements for test methods for construction materials*

C 778, *Specification for standard sand*

C 1005, *Specification for reference masses and devices for determining mass and volume for use in the physical testing of hydraulic cements*

C 1437, *Test method for flow of hydraulic cement mortar*

IEEE/ASTM SI 10, *Standard for use of the International System of units (SI): the modern metric system*

3 Summary of Test Method

3.1 The test mortar used consists of 1 part cement and 2.75 parts of sand proportion by mass. Portland or air-entraining portland cements are mixed at specified water-cement ratios. Water content of other cements is that sufficient to obtain a flow of 110 ± 5 % with 25 drops of the flow table. Test prisms, 40 by 40 by 160-mm are molded by tamping in two layers. Prisms are cured one day in the molds and stripped until tested by center point loading.

4 Arti dan Kegunaan

4.1 Metode pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kuat lentur adukan semen hidrolik. Sebagian dari adukan untuk prisma uji lentur sesuai dengan metode ini, bisa digunakan untuk penentuan kuat tekan sesuai dengan metode pengujian ASTM C 349.

4.2 Nilai-nilai yang ditentukan dari metode pengujian ini hanya untuk acuan dan penelitian bukan untuk menentukan persyaratan dalam spesifikasi.

5 Peralatan

5.1 Pemberat, timbangan, ayakan, gelas ukur, harus memenuhi persyaratan yang ditentukan di dalam bab peralatan pada ASTM C 1005. Timbangan harus dievaluasi untuk ketelitian dan akurasinya pada 2000 g.

5.2 Alat pencampur atau pengaduk, mangkok, dan sudu pengaduk. Alat pengaduk mekanik yang digerakkan oleh listrik, tipe pengaduk yang dilengkapi dengan peralatan pencampur dan mangkok, seperti spesifikasi pada Bagian Peralatan ASTM C 305.

5.3 Meja Alir dan cetakan alir harus memenuhi persyaratan ASTM C 230/C 230M.

5.4 Alat cetak benda uji.

Alat cetak benda uji prisma dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 160 mm, berupa alat cetak tiga alur dan di desain sedemikian rupa sehingga benda uji akan tercetak dengan poros memanjang dalam posisi horizontal. Alat cetak harus terbuat dari logam keras yang tidak rusak oleh reaksi adukan semen dan logam tersebut harus mempunyai angka kekerasan Rockwell tidak kurang dari 55 HRB. Bagian-bagian dari alat cetak harus cocok ketika dipasang, harus terikat dengan kuat. Sisi-sisi dari alat cetak harus cukup kaku untuk mencegah perubahan bentuk. Permukaan bagian dalam alat cetak harus rata dengan toleransi kerataan setiap 50 mm, garis permukaan, sebesar 0,03 mm untuk alat cetak baru dan 0,05 mm untuk alat cetak yang sudah dipakai. Jarak antara sisi-sisi yang berlawanan harus 40 mm \pm 0,13 mm untuk alat cetak baru dan 40 mm \pm 0,3 mm untuk alat cetak yang sudah dipakai. Tinggi alat cetak harus 40 mm dengan berbagai toleransi yang diperbolehkan dari +0,25 mm sampai dengan -0,15 mm untuk alat cetak baru dan +0,25 mm sampai dengan -0,40 mm untuk alat cetak yang sudah dipakai. Panjang bagian dalam alat cetak harus 160 mm \pm 2,5 mm. Sudut antara pertemuan permukaan bagian dalam yang berdampingan di atas dan bawah harus 90° \pm 0,5°, diukur pada titik-titik sedikit bergeser dari bidang pertemuan. Pelat dasar harus mempunyai ketebalan sekitar 10 mm dan harus mempunyai permukaan yang datar sekitar 200 mm x 180 mm dengan toleransi untuk setiap panjang 50 mm sebesar 0,03 mm.

5.5 Alat tumbuk

Alat tumbuk (lihat Gambar 1) harus dibuat dari bahan yang tidak menyerap, tidak mudah terkikis, seperti bahan campuran karet yang mempunyai tingkat kekerasan Shore A duro meter 80 \pm 10 atau kayu sekualitas kamper yang tidak menyerap dengan mencelupkan ke dalam parafin dengan suhu 200°C selama 15 menit. Permukaan alat penumbuk harus 22 mm x 85 mm.

5.6 Pengatur alat tumbuk

Pengatur alat tumbuk (lihat Gambar 2) harus terbuat dari logam (seperti kuningan) dengan kekerasan Rockwell tidak boleh kurang dari 55 HRB, dan tidak rusak oleh adukan semen. Pengarah alat tumbuk tersebut harus diletakkan datar di atas alat cetak dan tidak boleh menonjol melebihi setiap sisi dalam alat cetak lebih dari 0,40 mm. Tinggi pengatur harus 25 mm.

4 Significance and Use

4.1 This test method provides a means for determining the flexural strength of hydraulic cement mortars. Portions of the mortar prisms tested in flexure according to this test method may be used for the determination of compressive strength in accordance with Test Method C 349.

4.2 The values are determined from this test method for research or reference purposes only and are not used for determining compliance with specification requirements.

5 Apparatus

5.1 *Weights, Weighing Devices and Glass Graduates*, shall conform to the Apparatus Section of Test Method C 1005. The balance shall be evaluated for precision and accuracy at 2000 g.

5.2 *Mixer, Bowl and Paddle*, an electrically driven mechanical mixer of the type equipped with paddle and mixing bowl, as specified in the Apparatus Section of Practice C 305.

5.3 *Flow Table and Flow Mold*, shall conform to Specification C 230/C 230M.

5.4 *Specimen Molds*—Molds for the 40 by 40 by 160-mm prism specimens shall be triple-gang molds and shall be so designed that the specimens will be molded with their longitudinal axes in a horizontal position. The molds shall be made of a hard metal, not attacked by cement mortar, and with a Rockwell hardness of not less than HRB 55. The parts of the molds shall be matchmarked and, when assembled, shall be tight-fitting and positively held together. The sides of the molds shall be sufficiently rigid to prevent spreading or warping. The interior faces of the molds shall be plane surfaces with a permissible variation, in any 50-mm line on a surface, of 0.03 mm for new molds and 0.05 mm for molds in use. The distance between opposite sides shall be 40 ± 0.13 mm for new molds and 40 ± 0.3 mm for molds in use. The height of the molds shall be 40 mm with permissible variations of +0.25 and -0.15 mm for new molds, and +0.25 and -0.40 mm for molds in use. The inside length of the molds shall be 160 ± 2.5 mm. The angle between adjacent interior faces and top and bottom planes of the mold shall be $90 \pm 0.5^\circ$, measured at points slightly removed from the intersections of the faces. The base plate shall be approximately 10 mm in thickness and shall have a plane surface 200 by 180 mm with a permissible variation in any 50-mm line on the surface of 0.03 mm.

5.5 *Tamper*—The tamper (see Fig. 1) shall be made of nonabsorptive, nonabrasive material, such as a rubber compound having a Shore A durometer hardness of 80 ± 10 or seasoned oak wood rendered nonabsorptive by immersion for 15 min in paraffin at approximately 200°C. The face of the tamper shall be 22 by 85 mm.

5.6 *Tamper Guide*—The tamper guide (see Fig. 2), shall be made of metal (such as brass of Rockwell hardness not less than HRB 55) not attacked by the cement mortar. It shall lie flat on the mold and shall not protrude over any interior edge of the form more than 0.40 mm. The height of the guide shall be 25 mm.

5.7 Pisau perata

Pisau perata sebaiknya mempunyai panjang mata pisau baja 115 mm x 250 mm , dengan sisi atau tepi lurus.

5.8 Alat uji lentur

Pengujian lentur pada benda uji prisma harus menggunakan beban terpusat. Alat uji yang digunakan harus didesain sedemikian rupa sehingga tekanan pada benda uji tetap vertikal dan tidak terjadi eksentrisitas. Untuk keperluan tersebut dapat menggunakan salah satu dari dua jenis alat, menggunakan alat uji tekan atau menggunakan alat uji pemecah batu seperti diperlihatkan dalam Gambar 3. Perlengkapan untuk pengujian lentur benda uji adukan harus didesain dengan menggabungkan prinsip-prinsip sebagai berikut:

5.8.1 Jarak antara tumpuan dan titik beban harus tetap konstan, sesuai ketentuan peralatan yang diberikan.

5.8.2 Beban tersebut harus diletakkan sedemikian rupa sehingga terjadi pembebanan tegak lurus pada permukaan benda uji dan untuk menghindari pembebanan eksentris.

5.8.3 Arah dari reaksi harus sejajar dengan arah beban yang diberikan, selama waktu pengujian.

5.8.4 Beban harus diberikan dengan laju yang beraturan dan dengan cara menghindari kejutan.

5.9 Mesin uji tekan

Mesin uji tekan yang digunakan untuk pengujian lentur seperti yang terlihat dalam Gambar 3, berupa tipe hidrolik, sesuai dengan persyaratan pada ASTM C 109/ C 109 M.

CATATAN 1: Umumnya mesin tekan hidrolik di desain untuk memecahkan kubus 50 mm, yang mempunyai permukaan tumpu bagian bawah berdiameter relatif kecil, berada langsung tepat di bawah pusat kepala tekan yang berbentuk bulat di atasnya dimana di pasang alat pengaman untuk menghindari pecahnya kubus 50 mm dan silinder 50 mm x 100 mm atau 75 mm x 150 mm. Pelat dasar dari alat uji lentur yang ditunjukkan pada Gambar 3, di desain untuk meletakkan benda uji di atas tumpuan bawah dan dimaksudkan untuk menguji silinder 75 mm x 150 mm).

CATATAN 2: Dalam hal tidak ada alat pengatur pemusatan sendiri pada mesin dengan permukaan tumpuan bagian bawah yang besar, pusat dari permukaan ini yang secara langsung berada di bawah pusat beban yang berbentuk bola di atasnya harus diletakkan pada posisi yang tepat. Lingkaran konsentris dengan diameter dan ketinggian yang memadai harus diperoleh. Ujung permukaan tumpuan harus rata dan lurus membentuk sudut 90° terhadap poros silinder. Permukaan bagian atas harus mempunyai diameter 77,5 mm.

6 Bahan-bahan

6.1 Pasir standar

6.1.1 Pasir yang digunakan untuk membuat benda uji harus berupa pasir silika alami yang memenuhi persyaratan ASTM C 778.

7 Jumlah benda uji

7.1 Tiga benda uji atau lebih harus dibuat untuk masing-masing periode pada setiap pengujian yang ditentukan.

5.7 *Trowel*—The trowel shall have a steel blade 115 by 250 mm in length, with straight edges.

5.8 *Flexure Testing Device*—The centerpoint loading method shall be used in making flexure tests on the prism specimens. The device used shall be designed such that the forces applied to the specimen will be vertical only and applied without eccentricity. A device that accomplishes this purpose, for use in a compression testing machine, is shown in Fig.3. Apparatus for making flexure tests of mortar specimens shall be designed to incorporate the following principles:

5.8.1 The distance between supports and points of load application shall remain constant.

5.8.2 The load shall be applied normal to the loaded surface of the specimen and in such a manner as to avoid all eccentricity of loading.

5.8.3 The direction of the reactions should be parallel to the direction of the applied load at all times during the test.

5.8.4 The load should be applied at a uniform rate and in a manner to avoid shock.

5.9 *Compression Testing Machine*—The compression testing machine used with the flexure testing device, as shown in Fig. 3, shall be of the hydraulic type and conform to the requirements prescribed in Test Method C 109/C 109M.

NOTE 1—Most hydraulic compression machines designed for breaking 50-mm cubes have a relatively small diameter lower bearing surface directly centered below the upper spherically seated head, on which close-fitting pedestals of appropriate heights are set for breaking 50-mm cubes and 50-mm and 50 by 100-mm or 75 by 150-mm cylinders. The base plate of the flexure testing apparatus shown in Fig. 3 is designed to rest on the low pedestal intended for tests on 75 by 150-mm.

NOTE 2—In the absence of self-centering arrangements on machines with large lower bearing surfaces, the center of this surface directly below the center of the upper spherically seated head shall be accurately located. A circle or concentric circles of appropriate diameters shall be scribed on the lower bearing surface around this point. A cylindrical pedestal of appropriate diameter and height shall be obtained. End faces of the pedestal must be plane and parallel and at 90° to the axis of the cylinder. The upper face shall have a diameter of 77.5 mm (3.05 in.).

6 Materials

6.1 *Graded Standard Sand:*

6.1.1 The sand used for making test specimens shall be natural silica sand and conform to Specification C 778.

7 Number of Specimens

7.1 Three or more specimens shall be made for each period of test specified.

8 Penyiapan alat cetak benda uji

Persiapkan alat cetak benda uji, seperti yang diuraikan dalam ASTM C 109/C 109 M.

9 Prosedur

9.1 Perbandingan, konsistensi dan pencampuran adukan – Perbandingan, konsistensi dan pencampuran adukan standar harus mengikuti prosedur yang tercantum pada Bagian prosedur ASTM C 109/C 109M.

9.2 Ketentuan aliran

Aliran ditentukan sesuai dengan ASTM C 1473.

9.3 Pencetakan benda uji

9.3.1 Segera setelah uji aliran selesai, kembalikan adukan dari meja alir ke mangkok pencampur. Dengan cepat adukan yang telah terkumpul pada sisi mangkok dikumpulkan pada tumpukan dan kemudian campurkan kembali seluruh tumpukan dengan kecepatan sedang selama 15 detik. Setelah pencampuran selesai, mangkok harus digoncang untuk mengembalikan sisa adukan kedalam mangkok pengaduk.

9.3.2 Bila seri yang sama harus segera dibuat untuk memenuhi benda uji, uji alir boleh diabaikan dan adukan di mangkok boleh dibiarkan selama 90 detik tanpa ditutupi. Selama 15 detik terakhir keruk dengan cepat ke dalam tumpukan adukan yang telah terkumpul pada sisi mangkok. Kemudian campurkan kembali dengan kecepatan sedang selama 15 detik.

9.3.3 Pencetakan benda uji dilaksanakan dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit, setelah pencampuran mortar awal selesai.

9.3.4 Bagilah secara merata lapisan adukan dengan ketebalan masing-masing kira-kira 20 mm pada tiga cetakan dengan alat tumbuk pengarah pada tempatnya.

Kemudian padatkan adukan pada setiap cetakan dengan 12 tumbukan yang terbagi 3 putaran masing-masing 4 tumbukan seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Selesaikan 12 tumbukan dalam waktu sekitar 15 detik. Untuk setiap tumbukan jaga agar alat tumbuk pada posisi horizontal setinggi 25 mm di atas permukaan adukan dan kemudian dorong langsung ke bawah dengan gaya yang cukup untuk melepaskan adukan dari permukaan alat penumbuk. Isi cetakan dengan adukan secara merata dan tumbuk dengan cara yang sama seperti lapisan dibawahnya. Kemudian pindahkan pengarah alat tumbuk dan ratakan benda uji dengan menarik rata sisi pisau perata (dengan ujungnya sedikit diangkat) sekali sepanjang cetakan. Potonglah adukan sampai rata dengan permukaan atas cetakan dengan sisi lurus pisau (ditahan agak tegak lurus cetakan) dengan gerakan maju-mundur sepanjang cetakan.

Setelah perataan, perbaiki sobekan atau retakan pada permukaan atas dan kemudian buat permukaan benda uji rata dengan dua atau tiga tumbukan ringan atau dengan pisau perata yang ujungnya sedikit naik.

9.4 Penyimpanan benda uji

Simpan benda uji dengan perawatan sesuai dengan ASTM C 109/C 109M.

9.5 Penentuan kuat lentur

8 Preparing Specimen Molds

8.1 Prepare the specimen molds as prescribed in Test Method C 109/C 109M.

9 Procedure

9.1 *Proportioning, Consistency, and Mixing of Mortars*- The proportioning, consistency, and mixing of the standard mortar shall be in accordance with the Procedure Section of Test Method C 109/C 109M.

9.2 *Determination of Flow*—The flow shall be determined in accordance with Test Method C 1437.

9.3 *Molding Test Specimens*:

9.3.1 Immediately following completion of the flow test, return the mortar from the flow table to the mixing bowl. Quickly scrape down into the batch the mortar that may have collected on the side of the bowl and then remix the entire batch 15 s at medium speed. Upon completion of mixing, the mixing paddle shall be shaken to remove excess mortar into the mixing bowl.

9.3.2 When a duplicate batch is to be made immediately for additional specimens, the flow test may be omitted and the mortar allowed to remain in the mixing bowl for 90 s without covering. During the last 15 s of this interval, quickly scrape down into the batch the mortar that may have collected on the side of the bowl. Then remix for 15 s at medium speed.

9.3.3 Start molding the specimens within a total elapsed time of not more than 2 min and 30 s after completion of the original mixing of the mortar batch.

9.3.4 Evenly distribute a layer of mortar about 20 mm in thickness in each of the three molds with the tamper guide in place. Then compact the mortar in each mold by twelve strokes of the tamper, applied in three rounds of four strokes each, as shown in Fig. 4. Complete the twelve strokes in about 15 s. For each stroke hold the tamper face in horizontal position about 25 mm above the mortar level and then thrust directly downward with sufficient force to squeeze out a small amount of mortar from under the tamping surface. Fill the molds with mortar which shall be uniformly distributed and tamped in the same manner as the bottom layer. Then remove the tamper guide and smooth off the specimens by drawing the flat side of the trowel (with the leading edge slightly raised) once along the length of the molds. Cut the mortar off flush with the top of the molds by the straight edge of the trowel (held nearly perpendicular to the molds) with a sawing motion over the length of the molds. Following the cutting operation repair tears or cracks in the top surfaces and then make the surfaces of the specimens plane by two or three light longitudinal strokes of the trowel held with the leading edge slightly raised.

9.4 *Storage of Test Specimens*—Store the test specimens in accordance with Test Method C 109/C 109M.

9.5 *Determination of Flexural Strength*:

9.5.1 Lakukan pengujian terhadap benda uji segera setelah pemindahan dari tempat perawatan yang disimpan selama 24 jam dan semua benda uji lainnya untuk yang direndam dalam air. Semua pengujian benda uji untuk umur uji tertentu harus retak dengan toleransi waktu pengujian yang diijinkan sebagai berikut :

Umur Uji	Toleransi waktu pengujian yang diijinkan (jam)
24 jam	$\pm 1/2$
3 hari	± 1
7 hari	± 3
28 hari	± 12

Bila bagian dari prisma akan diuji sebagai kubus yang dimodifikasi sesuai dengan ASTM C 349, ujlilah prisma sehingga kubus yang dimodifikasi juga dites dalam batas toleransi di atas. Jika lebih dari satu benda uji dipindahkan dari ruang lembab untuk pengujian 24 jam, tutup benda uji dengan plastik sampai saat pengujian. Untuk benda uji lebih lama, jika lebih dari satu benda uji dikeluarkan dari air perendaman untuk pengujian, tempatkan benda uji itu dalam air pada suhu $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada kedalaman yang cukup sehingga setiap benda uji terendam seluruhnya sampai saat pengujian.

CATATAN 3 : Kuat lentur prisma cepat terpengaruh oleh pengeringan yang menghasilkan tegangan permukaan pada benda uji dan menghasilkan kuat lentur rendah. Oleh karena itu benda uji untuk pengujian 24 jam harus dipindahkan dari cetakan sebaiknya pada umur itu dan segera diuji. Jika ada penundaan dalam pengujian benda uji harus dibungkus plastik kedap air dan tempatkan dalam ruang lembab sampai saat akan dilakukan pengujian. Setelah pecah, bungkus kembali dengan plastik sampai dilakukan uji tekan.

9.5.2 Keringkan permukaan setiap prisma dengan kain, dan buang butiran pasir lepas atau kerak pada permukaan yang akan bersentuhan dengan permukaan dari titik-titik tumpu dan pembebanan. Periksa permukaan tersebut dengan penggaris lurus. Jika ada lengkungan yang berarti gosok permukaan untuk meratakan atau singkirkan benda uji itu. Kain yang digunakan untuk mengelap atau menyeka benda uji yang berumur 24 jam tidak boleh terlalu lembab.

9.5.3 Pusatkan tumpuan pada pelat dasar mesin langsung di bawah pusat bola bagian atas dan tempatkan pelat pendukung dan tepi pendukung yang terpasang pada tumpuan. Pasang alat pembeban terpusat pada bola. Putar benda uji pada sisinya, agar berada pada posisinya sesuai posisi ketika dicetak dan tempatkan benda uji itu pada penyangga peralatan pengujian. Garis pusat benda uji arah memanjang harus ditempatkan langsung di atas titik tengah kedua penyangga. Atur titik pusat alat pembeban sehingga tepi penyangganya berada pada posisi yang tepat pada panjang prisma dan sejajar permukaan atasnya ketika dipasang dengan pusat sisi dukungnya langsung di atas garis pusat prisma dan pada pusat panjang bentang. Lakukan dengan hati-hati agar kontak antara benda uji dan ujung pembeban terjadi perlahan-lahan pada saat beban diberikan. Lakukan pembebanan dengan laju $2640 \text{ N} \pm 110 \text{ N}$ dengan ketelitian $\pm 1\%$ yang ditunjukkan pada jarum ukur yang berskala tidak lebih dari 44 N. Perkirakan beban total maksimum mendekati 22 N.

10 Perhitungan

10.1 Catat jumlah beban maksimum yang ditunjukkan oleh mesin uji dan hitung kuat lentur (untuk ukuran tetap benda uji dan kondisi yang dinyatakan) dalam MPa, sebagai berikut:

9.5.1 Test the specimens immediately after their removal from the moist closet in the case of 24-h specimens and from the storage water in the case of all other specimens. All test specimens for a designated test age shall be broken within the permissible tolerance prescribed below:

Test age	Permissible Toleran, h
24 h	$\pm 1/2$
3 days	± 1
7 days	± 3
28 days	± 12

When the portions of prisms are tested as modified cubes in accordance with Test Method C 349, test the prisms early enough so that the modified cubes are also broken within the above tolerances. If more than one specimen at a time is removed from the moist closet for the 24-h test, cover these specimens with waterproof plastic until the time of test.

For older specimens, if more than one specimen at a time is removed from the storage water for testing, place these specimens in water at a temperature of $23 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ($73 \pm 3^{\circ}\text{F}$) and of sufficient depth to completely immerse each specimen until time of test.

NOTE 3—The flexural strength of prisms is quickly affected by drying which produces skin tension in the specimens and yields low strengths. Specimens for test at 24 h should, therefore, be removed from molds preferably at that age and tested immediately. If there is a delay in testing, specimens shall be wrapped in waterproof plastic and placed in the moist closet until immediately before testing. After breaking, rewrap in plastic until compressive tests are made.

9.5.2 Wipe each prism to a surface-dry condition, and remove any loose sand grains or incrustations from the faces that will be in contact with the bearing surfaces of the points of support and load application. Check these faces by applying a straightedge. If there is appreciable curvature, grind the face or faces to plane surfaces or discard the specimen. Cloths used for wiping 24-h specimens shall be not more than faintly damp.

9.5.3 Center the pedestal on the base plate of the machine directly below the center of the upper spherical head, and place the bearing plate and support edge assembly on the pedestal. Attach the center-loading device to the spherical head. Turn the specimen on its side with respect to its position as molded and place it on the supports of the testing device. The longitudinal center line of the specimen shall be set directly above the midpoint of both supports. Adjust the center-point loading device so that its bearing edge is at exactly right angles to the length of the prism and parallel to its top face as placed, with the center of the bearing edge directly above the center line of the prism and at the center of the span length. Take care to ensure that contact between the specimen and loading edge is continuous when the load is applied. Apply the load at the rate of 2640 ± 110 N which shall be indicated within an accuracy of $\pm 1\%$ on a dial graduated in increments of not more than 44 N. Estimate the total maximum load to the closest 22 N.

10 Calculation

10.1 Record the total maximum load indicated by the testing machine and calculate the flexural strength (for the particular size of specimen and conditions of test herein described) in MPa as follows:

$$S_f = 0,0028 P \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

S_f adalah kuat lentur, MPa

P adalah beban maksimum total, N

11 Kegagalan benda uji dan pengujian ulang

11.1 Benda uji yang dinyatakan gagal atau yang menunjukkan kuat lentur berbeda lebih dari 10% terhadap nilai rata-rata semua benda uji yang berasal dari contoh uji yang sama dan diuji pada waktu yang sama tidak boleh digunakan dalam menentukan kuat lentur. Setelah menyingkirkan benda-benda uji atau nilai-nilai kekuatan, bila dalam penentuan kuat lentur pada sebaran periode kurang dari dua nilai kekuatan, pengujian harus diulang kembali.

12 Ketelitian dan penyimpangan

12.1 Ketelitian

12.1.1 Istilah ketelitian dapat digunakan jika hasil pengujian merupakan rerata dari uji kuat lentur dari tiga alat cetak prisma dari adukan satu kali campuran dan diuji pada umur yang sama. Benda uji tersebut sesuai untuk mortar semen tipe I, IA, IS atau III, yang diuji pada umur 3, 7 atau 28 hari (1, 3 atau 7 hari untuk semen tipe III).

12.1.1.1 Ketelitian pada multi laboratorium

Variasi koefisien multi laboratorium telah diperoleh sebesar 8,4 %, oleh karenanya hasil pengujian yang dilaksanakan secara benar dari satu kali adukan yang dilakukan oleh dua laboratorium yang berbeda, hasilnya tidak boleh berbeda lebih dari 23,8 % dari nilai rata-rata.

CATATAN 4 : Angka ini menunjukkan secara berturut turut batas pertama dan kedua, seperti yang diuraikan pada ASTM C 670.

12.1.1.2 Ketelitian pada laboratorium tunggal

Variasi koefisien laboratorium tunggal, telah diperoleh sekitar 5,1 %. Oleh karena itu dari dua pengujian yang dilaksanakan secara benar terhadap campuran satu kali adukan mortar yang terbuat dari material yang sama, pada hari yang sama atau minggu yang sama, hasilnya tidak boleh berbeda satu dengan yang lainnya lebih dari 14,4 % dari nilai rata-rata (lihat Catatan 4).

12.2 Penyimpangan

Tidak ada stigma (*statement*) penyimpangan, selama tidak tersedianya bahan referensi yang tepat

13 Kata kunci

Kuat tekan, kuat lentur; adukan semen hidrolik; kuat semen hidrolik; kuat mortar; kekuatan

$$S_f = 0.0028 P \dots\dots\dots (1)$$

where:

S_f = flexural strength, MPa, and

P = total maximum load, N.

11 Faulty Specimens and Retests

11.1 Test specimens that are manifestly faulty or that result in strengths differing by more than 10% from the average value of all test specimens made from the same sample and tested at the same period shall not be considered in determining the flexural strength. After discarding specimens or strength values, if less than two strength values are left for determining the flexural strength at any given period a retest shall be made.

12 Precision and Bias

12.1 Precision:

12.1.1 The following precision statements are applicable when a test result is the average of flexural strength tests of three prisms molded from a single batch of mortar and tested at the same age. They are applicable to mortars made with Type I, IA, IS, or III cement tested at 3, 7, or 28 days (1, 3, or 7 days for Type III cement).

12.1.1.1 *Multilaboratory Precision*—The multilaboratory coefficient of variation has been found to be 8.4 %. Therefore, results of properly conducted tests of single batches by two different laboratories should not differ by more than 23.8 % of their average.

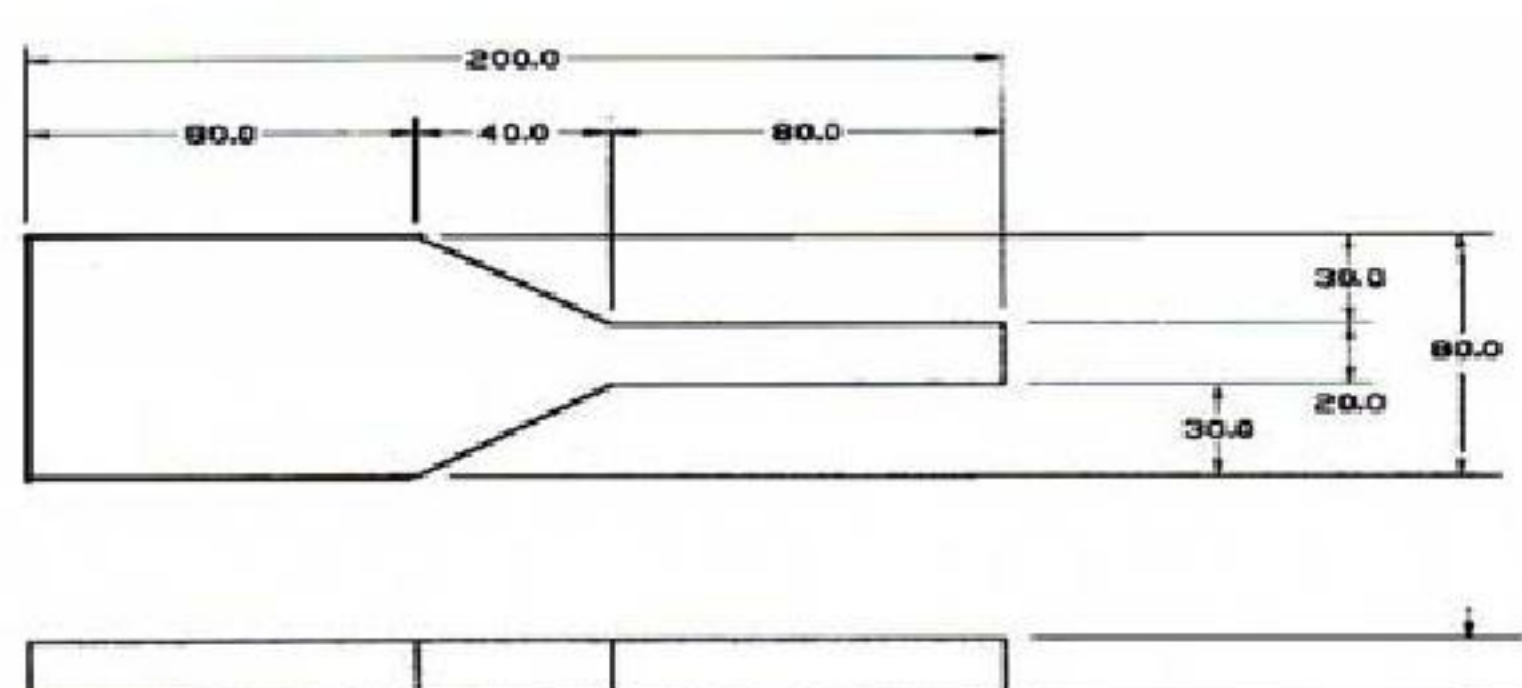
NOTE 4—These numbers represent, respectively, the (1s %) and (d2s %) limits as described in Practice C 670.

12.1.1.2 *Single-Laboratory Precision*—The singlelaboratory coefficient of variation has been found to be 5.1 %. Therefore, results of two properly conducted tests of single batches of mortar made with the same materials either on the same day or within the same week should not differ from each other by more than 14.4 % of their average (see Note 4).

12.2 *Bias*—No statement on bias is being made since there is no accepted reference material suitable for determining the bias of this test method.

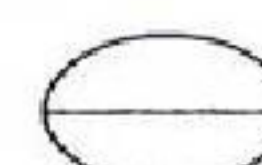
13 Keywords

13.1 compressive strength; flexural strength; hydrauliccement mortar; hydraulic-cement strength; mortar strength; strength.



Catatan:

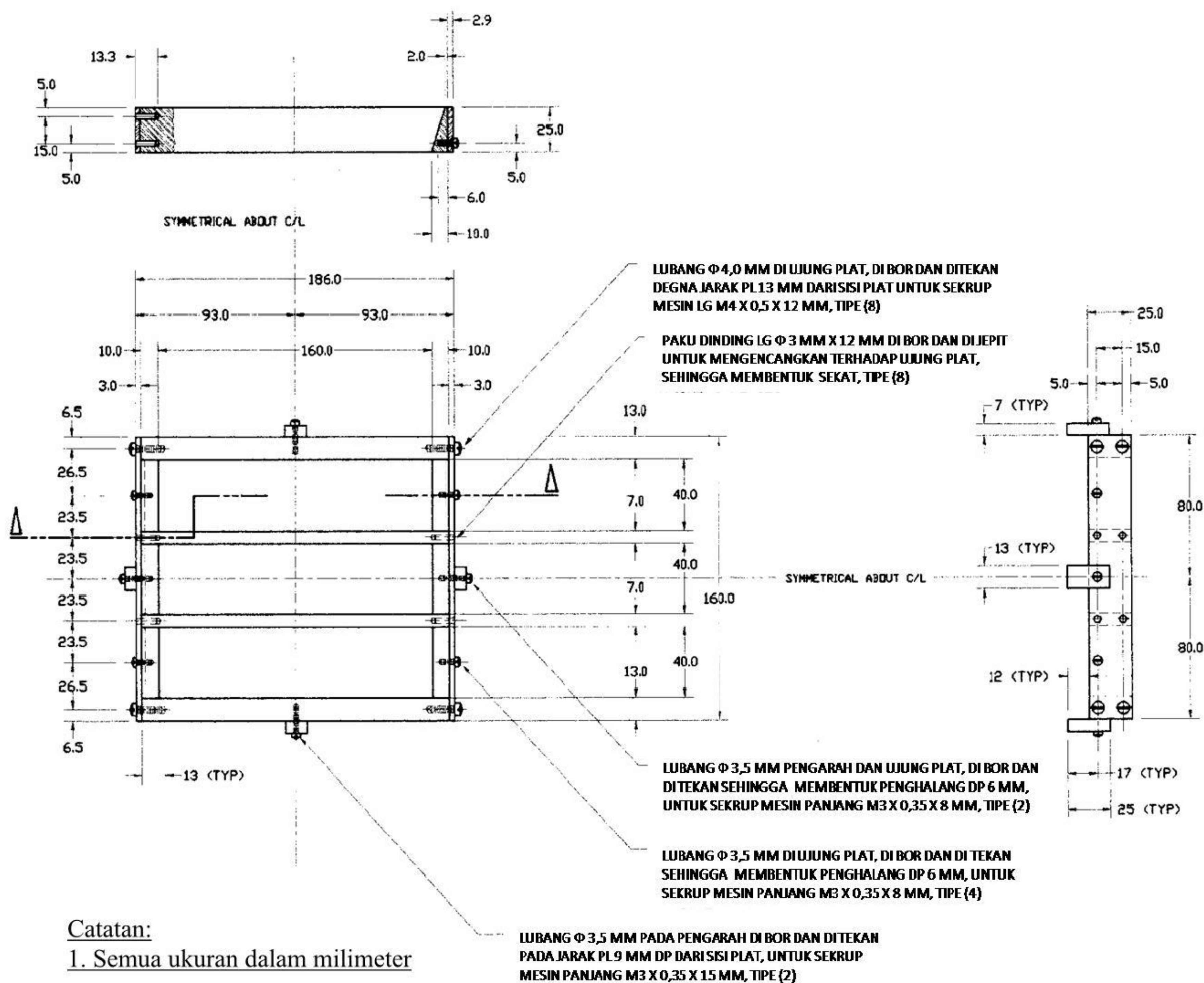
1. Semua ukuran dalam milimeter



RINCI / ALAT TUMBUK

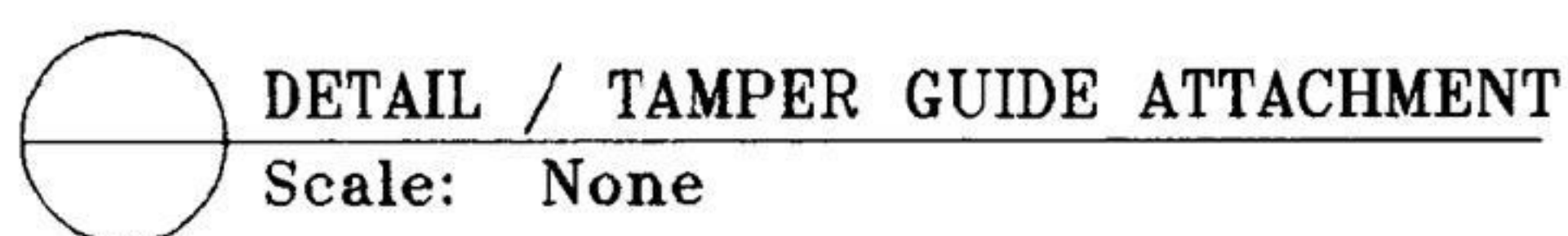
Skala : Tidak ada

Gambar 1 - Alat tumbuk (satuan dalam mm)

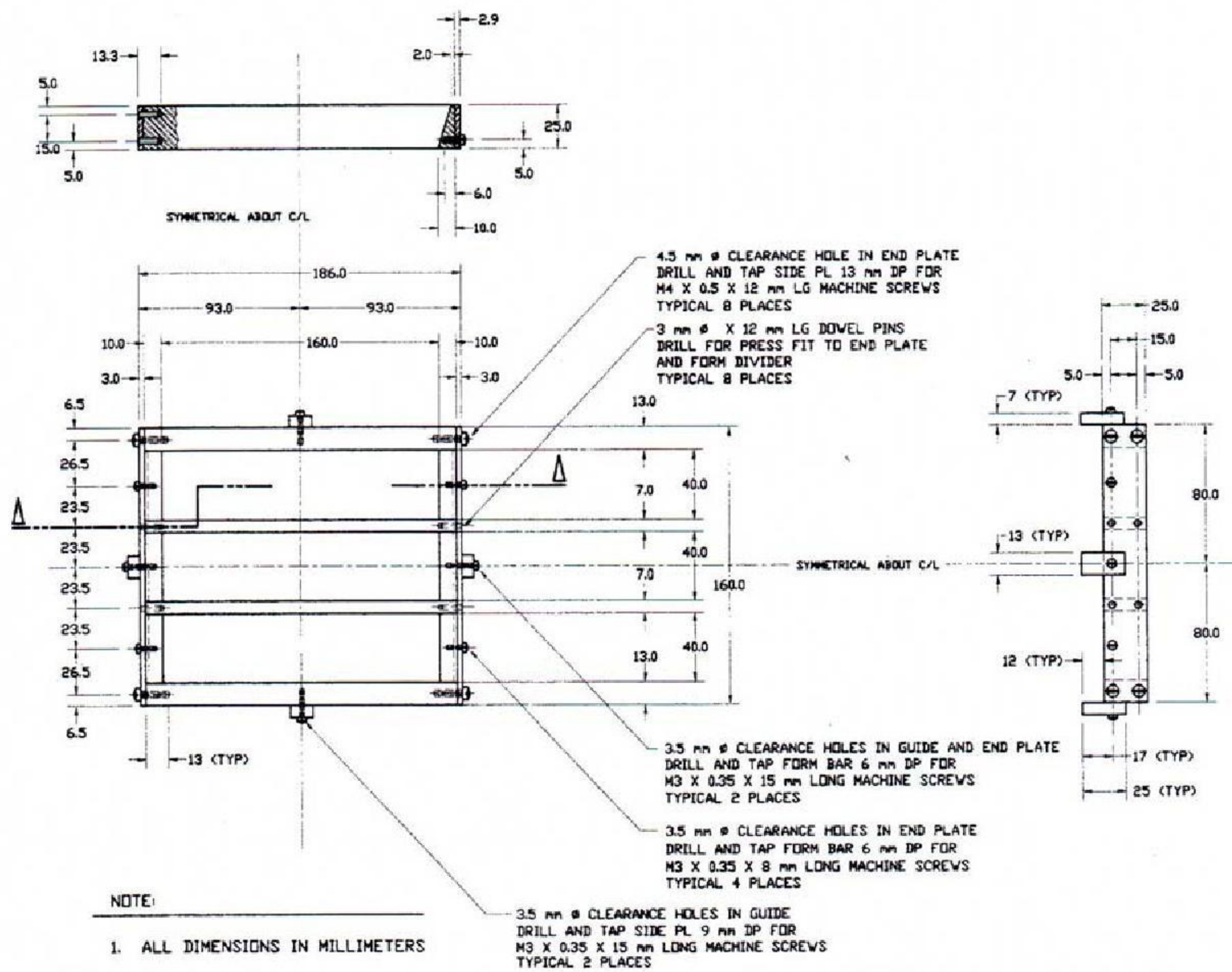


Catatan:

1. Semua ukuran dalam milimeter

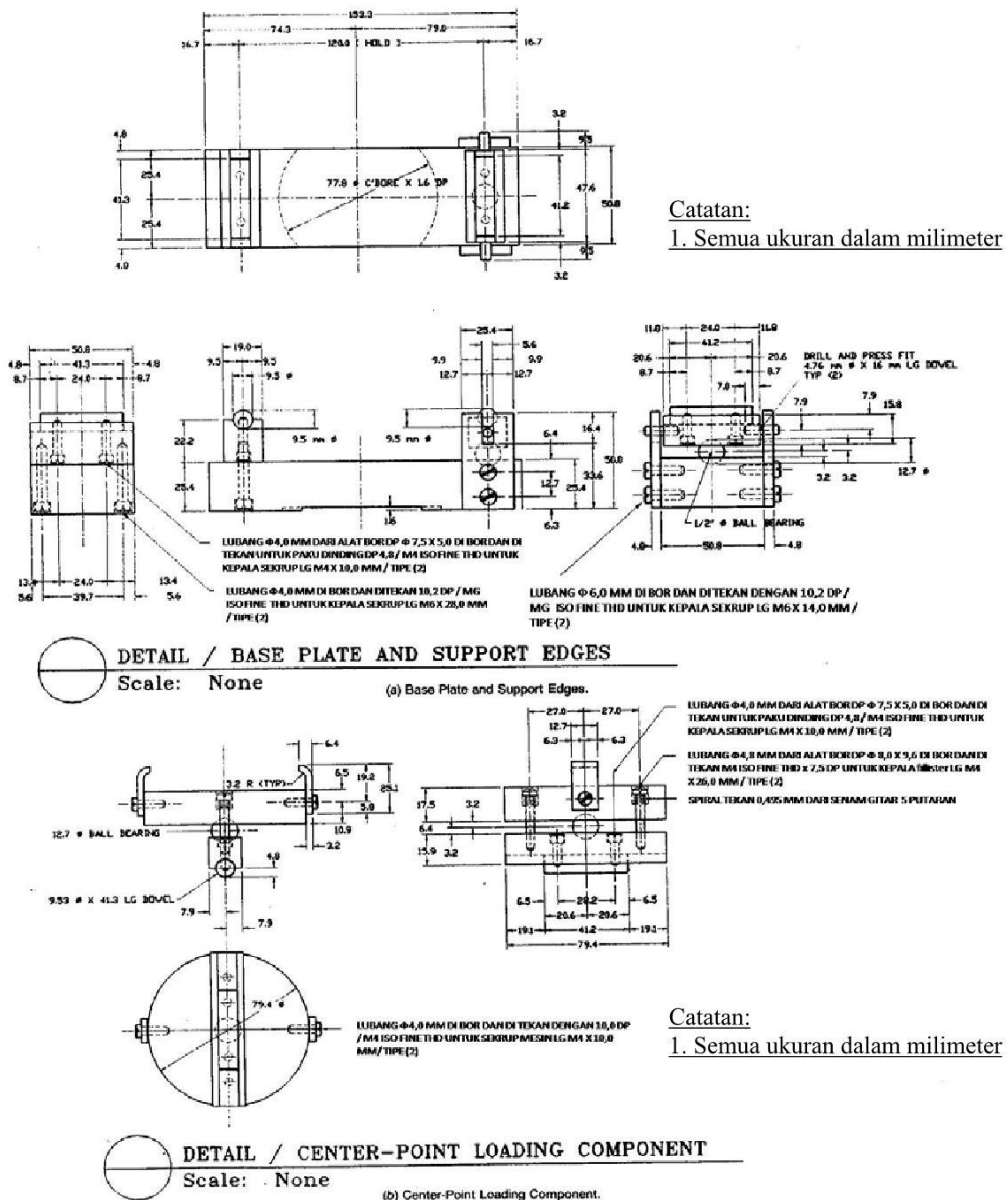


Gambar 2 - Pengarah alat tumbuk (satuan dalam mm)



DETAIL / TAMPER GUIDE ATTACHMENT
Scale: None

FIG. 2 Tamper Guide Attachment



Gambar 3 - Komponen peralatan khusus untuk penyesuaian mesin uji tekan, pada pengujian prisma (40x40x160) mm

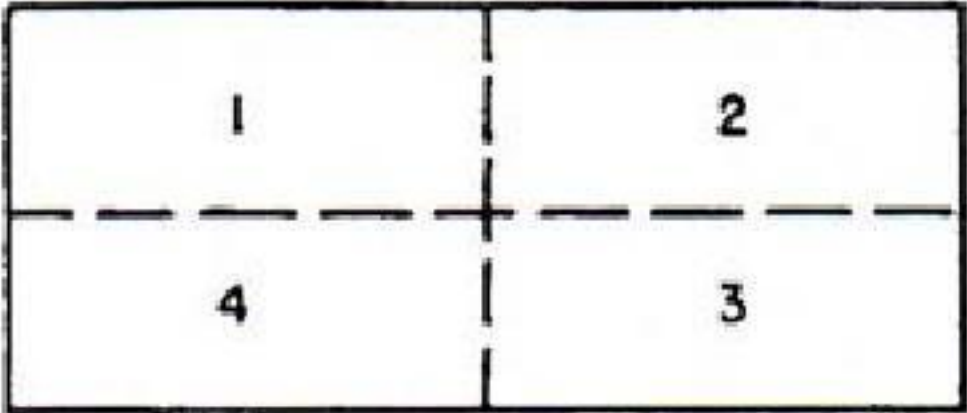
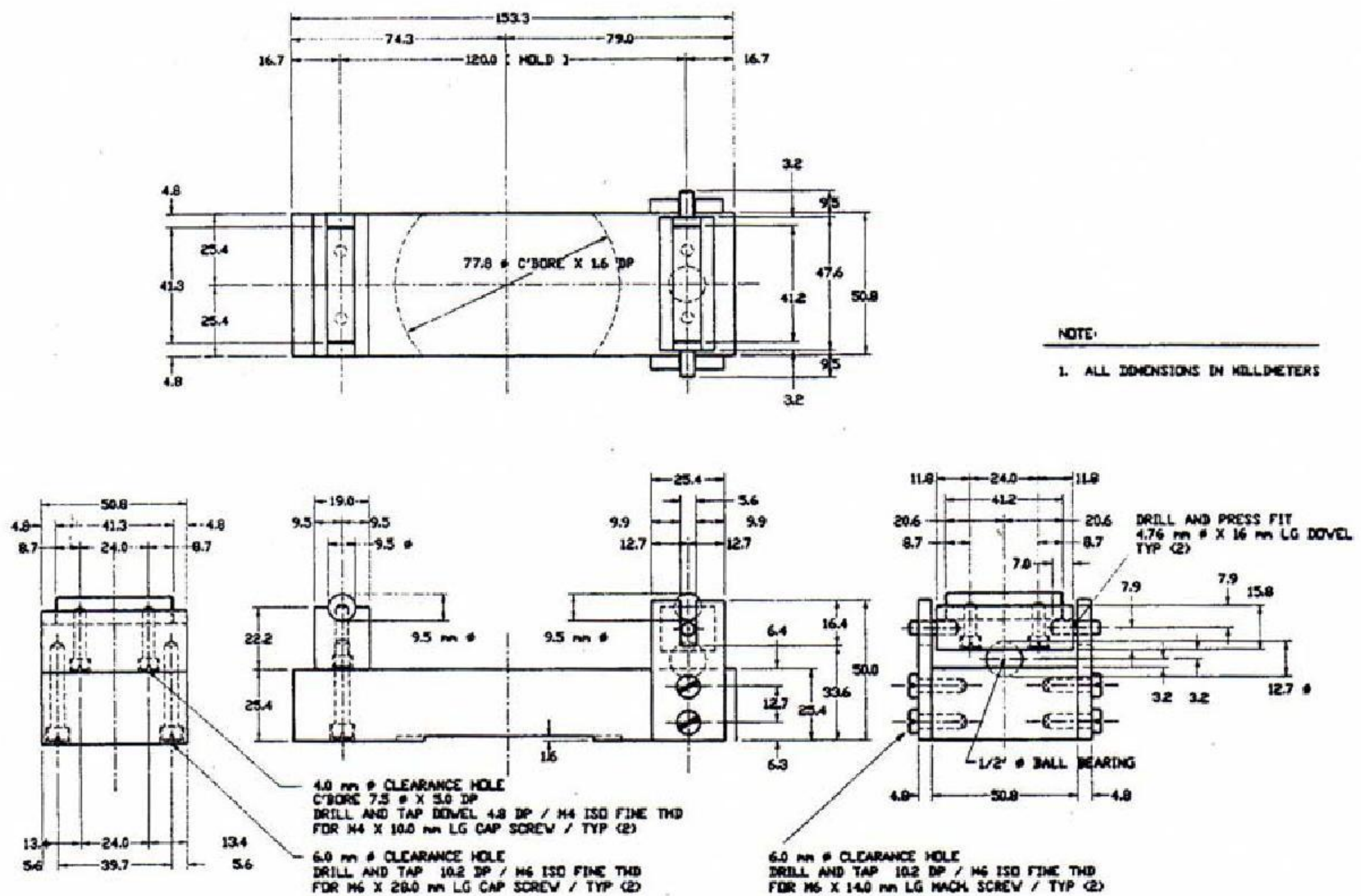


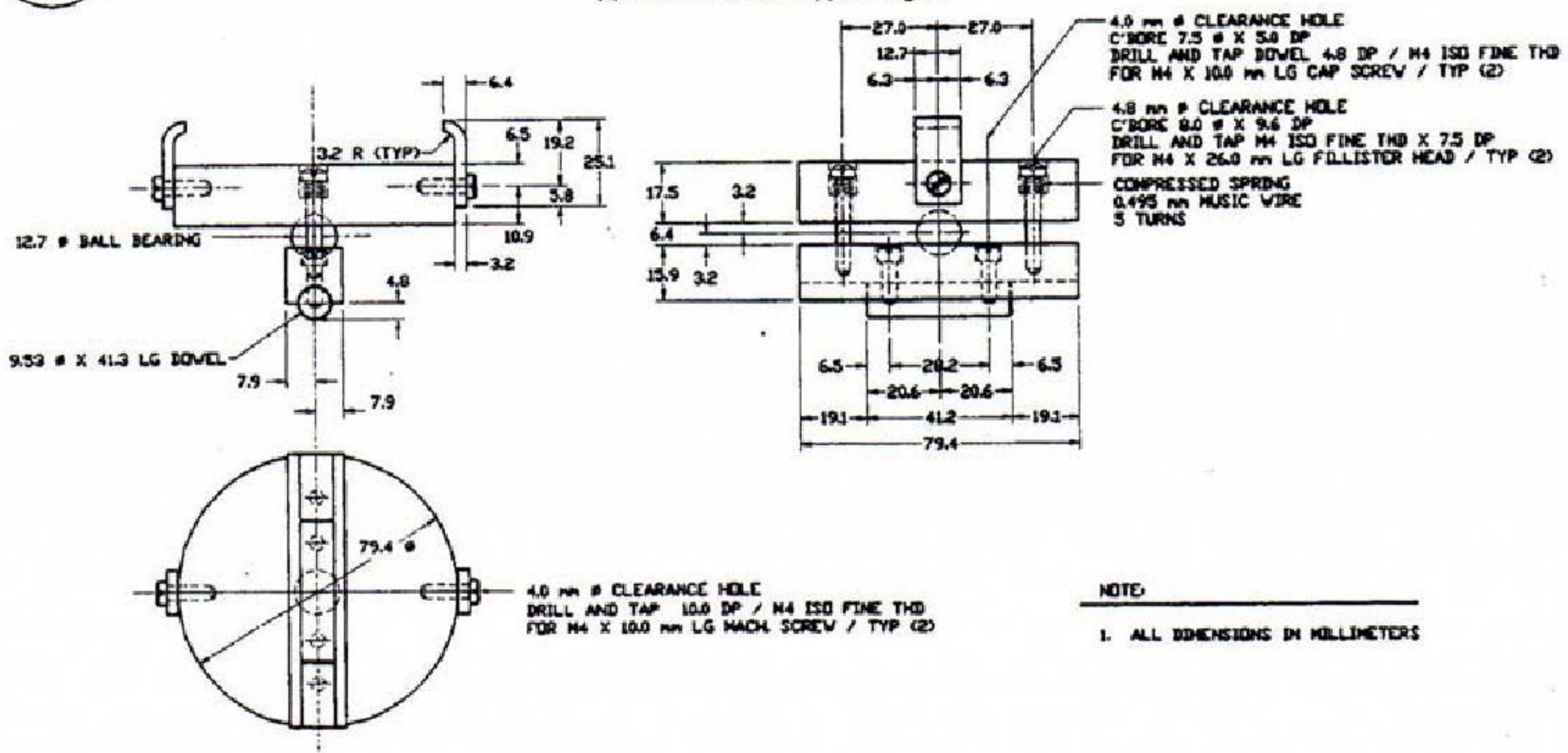
FIG. 4 Order of Tamping in Molding of Specimens (Three Rounds)

Gambar 4 - Susunan penumbukan dalam cetakan benda uji (tiga putaran)



DETAIL / BASE PLATE AND SUPPORT EDGES
Scale: None

(a) Base Plate and Support Edges.



DETAIL / CENTER-POINT LOADING COMPONENT
Scale: None

(b) Center-Point Loading Component.

FIG. 3 Special Components for Adapting Compression Testing Machine for Testing 40 by 40 by 160-mm Prisms



Untuk informasi tambahan mengenai metode pengujian semen secara detail, referensi dapat diambil pada "*Manual of Cement Testing*", yang terdapat pada *Annual Book of ASTM Standard*, Vol 04.01.

Ringkasan Perubahan

Panitia Teknis C01 telah mengidentifikasi beberapa lokasi perubahan pada metode uji ini sejak edisi yang lalu, C 348-02, yang mungkin akan memiliki dampak dalam penggunaan metode ini. (Disetujui 1 Desember, 2008)

- (1) Revisi standar untuk menghapus informasi mengenai satuan
- (2) Revisi 5.1 untuk menambahkan referensi pada ASTM C 1005
- (3) Revisi 9.2 untuk menambahkan referensi pada ASTM C 1437



For additional information on details of cement test methods, reference may be made to the "Manual of Cement Testing," which appears in the *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.01.

Summary of Changes

Committee C01 has identified the location of selected changes to this test method since the last issue, C 348 – 02, that may impact the use of this test method. (Approved December 1, 2008)

- (1) Revised the standard to delete informational units.
- (2) Revised 5.1 to add reference to Specification C 1005.
- (3) Revised 9.2 to add reference to Test Method C 1437.

